

CLAUDIA MAULEÓN

Universidad Nacional de La Plata

Las bases psico-biológicas de la comunicación intersubjetiva en el arte

Resumen

En estas páginas hacemos una breve revisión de las bases psico-biológicas sobre las que fundan las experiencias musicales, en particular las que posibilitan la comunicación entre el artista y el público., nuestra mirada se centrará en las relaciones entre el sonido y el gesto como manifestaciones corporeizadas de las intención comunicativa del intérprete. Se revisan los conceptos de Formación Motívica Intrínseca y Pulso motor Intrínseco, y su relación con la idea de Cognición como sistema dinámico. Se tratan la teoría de los *Osciladores Adaptativos* Biológicos y la teoría *Tau* en tanto que contribuyen a entender el ensamble de coordinaciones sensorio-motrices en la ejecución. Posteriormente se desarrolla la incidencia de los mecanismos de simulación interna en la comunicación, para analizar finalmente el funcionamiento de estos procesos en la comunicación entre el intérprete cantante y el público.

The psycho-biological basis of the inter-subjective communication in Art

Abstract

In these pages we develop a brief revision of the psycho-biological basis on which musical experiences rely, particularly those that enable the communication between the artist and the audience. Our focus will concentrate on the relationships between sound and gesture as embodied manifestations of the communicative intentions of the performer. We revise the concepts of Intrinsic Motivic Formation and Intrinsic Motor Pulse, and their relation to the idea of Cognition as a dynamic system. We deal with the theory of Adaptative Biological Oscillators and the Tau theory, for they contribute to the understanding of the ensemble of sensor-motor coordination in performance. Afterwards, we study the incidence of the mechanisms of internal simulation in communication, to finally analyse the functioning of these processes in the communication between the singer and the audience.

Musicalidad Humana y Comunicación

El rol de la música como producto de la inteligencia humana puede ser entendido desde diversas perspectivas: para algunos es un artefacto cultural accesorio que explota otras capacidades como el lenguaje, la audición, el desarrollo motor, etc., consideradas adaptaciones evolutivas de la especie humana. En esta concepción la música no juega un rol para la supervivencia de la especie y si no existiera “el resto de nuestro estilo de vida permanecería virtualmente igual” (Pinker, citado por Cross, 2003). Pero, como argumenta Cross (2001), si se considera a la música en un contexto más amplio que el de su producción con fines estéticos, y se toma en cuenta la génesis de la musicalidad, entonces el valor adaptativo de los comportamientos musicales se hace evidente.

Desde esta última perspectiva, la música emerge de las interacciones entre individuos y es la resultante cultural de “la musicalidad de los comportamientos motores humanos”, una capacidad desarrollada como consecuencia de la evolución del hombre hacia la locomoción bípeda y estimulada por la presión de la inteligencia social (Merker, 2000; Cross, 2003; Mithen, 2006). Un aspecto central en este enfoque consiste en vincular la génesis de la comunicación humana con las facultades motoras (Rizzolatti y Arbib, 1998; Trevarthen, 2000; Arbib, 2005; Gallese, 2003), con lo cual los aspectos no-verbales y los de naturaleza emocional resultan incluidos dentro de las formas de comunicación interpersonal.

Consecuentemente, si se piensa en la ejecución musical como un proceso de comunicación intersubjetiva —en que los atributos de la estructura musical se comunican a través de un juego dinámico de tensiones y distensiones desplegado en el tiempo, el cual ocurre más allá de la existencia de un código musical compartido o de la voluntad de atribuir a la ejecución un significado específico—, una perspectiva que enfatice los nexos entre el gesto y la comunicación verbal y no verbal, resulta de especial interés para su estudio. Como lo expresa Cross (2003) la música corporiza, despliega y por transición intencionaliza el tiempo en sonido y acción.

El arte en general, pero especialmente la música, el teatro y la danza que ocurren en el devenir temporal no puede pensarse desligado de la acción. La ejecución musical en particular es una sucesión de acciones —y anticipaciones de la acción— desplegadas en el tiempo, de gestos que suscitan lo sonoro y lo visual y que son recibidos por el espectador como un complejo dinámico al que no asiste pasivo, sino con el cual se involucra mediante su propio

cuerpo-mente. Así, la experiencia estética puede ser entendida en el contexto de un movimiento que discurre en el tiempo, y que como tal es susceptible de ser anticipado y por ende compartido y gozado.

En estas páginas nos proponemos hacer una breve revisión de las bases psicobiológicas sobre las que se funda la “musicalidad de los comportamientos motores humanos”, para vincularlas luego con las experiencias musicales artísticas y en particular con el fenómeno de comunicación entre el artista y el público. Nuestra mirada se centrará en las relaciones entre el sonido y el gesto como manifestaciones corporeizadas de las *intencionalidad comunicativa del intérprete*.

La Musicalidad de los Comportamientos Motores y la Cognición

La noción de *musicalidad de los comportamientos motores humanos* hace referencia a que la coordinación de las acciones se rige por patrones temporales que semejan aquellos de la música. De ahí, que la *musicalidad de los comportamientos motores* sea entendida como una actividad instintiva por la cual registramos en las acciones de otras personas, de forma sensible, las cualidades temporales y la intensidad del tono muscular.

En esta sección revisaremos los mecanismos neurales y psicológicos vinculados a esta capacidad y por los cuales podemos percir en nuestro cuerpo las acciones de los otros — por referencia a nuestros propios comportamientos musicales motores— representados como imágenes sensorio-motrices. (Gallese, 2007).

Trevarthen propone que gracias a la capacidad para interpretar las acciones de otros individuos de acuerdo a los propios patrones motores se conforma psicológicamente la noción de un transcurrir lineal del tiempo en el los eventos se suceden unos a otros en una lógica causal, y esta conciencia del tiempo, se expresará luego en diversas formas narrativas que pueden ser lingüísticas o no, (Trevarthen, 2000).

La forma en que los humanos entendemos el tiempo encuentra su base neurobiológica en un complejo funcional al que Trevarthen denominó Formación Motívica Intrínseca (FMI) (*Intrinsic Motive Formation*). La FMI generaría las características del Pulso Motor Intrínseco (PMI) (*Intrinsic Motive Pulse*) que guía la coordinación entre el cuerpo y los impulsos generados en la mente (Trevarthen, 2000).

Pero ¿qué es la Formación Motívica Intrínseca como realidad fisiológica? Como veremos en los párrafos siguientes esta denominación hace referencia a una unidad funcional y no a una estructura determinada; tal unidad funcional sería de índole dinámica, vale decir comprometería el funcionamiento conjunto de diferentes estructuras cerebrales de acuerdo al tipo de función que se requiera del organismo (cuerpo-mente) en un momento y circunstancia determinados. Lo que Trevarthen denomina Formación Motívica Intrínseca (FMI) se asemeja funcionalmente a lo que Holdstege (citado por Nieuwenhuys, 1996) denominó Sistema Motor Emocional, para identificar una serie de estructuras que interactúan entre la corteza cerebral y en el sistema límbico y que se ensamblan en el momento de dar una respuesta motora a una emoción —implícita o consciente. A semejanza de este sistema, la FMI no es un órgano sino una unidad funcional, es decir un sistema que se acopla en diferentes partes del cerebro para interactuar coordinando las oscilaciones neuronales que organizan las acciones motoras interactivas. El PMI que guía la coordinación entre el cuerpo y los impulsos generados en nuestra mente sería el resultado del acople de los diferentes osciladores adaptativos que integran la FMI.

En el párrafo previo hemos introducido los términos *sistema*, *acoplamiento* y *osciladores adaptativos*; en los dos apartados que siguen trataremos de clarificar a qué refieren específicamente estas expresiones en el marco del estudio de la cognición y la comunicación humana.

La Cognición ¿un sistema Dinámico?

El concepto de FMI, esbozado en el párrafo previo se sustenta en una nueva idea acerca del funcionamiento del pensamiento humano que se opone a la concepción computacional de la mente, esta perspectiva se conoce como *Hipótesis Dinámica o Teoría Dinámica de la Cognición* (van Gelder, 1998). La idea más general que sintetiza este paradigma propone que los agentes cognitivos son sistemas dinámicos y por ello sólo pueden ser entendidos cabalmente en virtud de sus intercambios con el entorno.

En términos muy generales podemos decir que para la teoría de la mente computacional (Fodor, J. A. 1983; Pylyshyn, Z. W., 2002) los procesos que constituyen la memoria, los juicios, el razonamiento y la emoción, y que dan lugar a la conducta inteligente, se explican como secuencias algorítmicas de cómputos digitales ejecutados por un módulo de procesamiento central. *El procesador* de la mente se alimentaría de los datos aportados por los sistemas

perceptuales y proporcionaría respuestas en forma de órdenes motoras, vale decir que los sistemas perceptual y motor son vistos como interfases de transferencia de información con el mundo exterior. El modelo computacional sustenta como premisa básica que el software de la mente es independiente del hardware constituido por el cerebro; y por ello las operaciones cognitivas están arbitrariamente relacionadas a su instancia física, con lo cual cualquier sistema suficientemente complejo puede exhibir inteligencia tal como lo hacen los humanos.

La Hipótesis Dinámica o Teoría de la Cognición Dinámica (van Gelder, 1998) sugiere en cambio, que la conducta inteligente es el resultado del comportamiento de un sistema o varios subsistemas cuyas relaciones internas son de tipo cuantitativo. Estos sistemas se producen instante a instante en el interior del *agente cognitivo* como respuestas a los múltiples intercambios con el entorno.

Según esta idea, la conducta inteligente sería el resultado de la interacción de una multiplicidad de variables que son susceptibles de ser expresadas cuantitativamente; esta nueva mirada hacia la cognición tiene su base en las matemáticas que estudian los sistemas dinámicos. Pero un punto fundamental que diferencia la visión dinámica de la visión computacional, este es que para la teoría dinámica los agentes de la cognición son entes biológicos (animales o humanos). La corriente teórica dentro de esta teoría que se denomina la *hipótesis natural*, rechaza la idea de una inteligencia creada artificialmente en computadores digitales.

Para este paradigma de la cognición un *agente cognitivo* se define mediante la relación que guarda con otros sistemas dinámicos. Los *agentes cognitivos* así entendidos, son entes cuyas propiedades pueden formar sistemas; un *agente cognitivo* puede además formar en un mismo instante numerosos sistemas, y esos sistemas, son los responsables de las conductas cognitivas exhibidas por el agente. Es decir que, aunque podemos hablar de sistemas dinámicos de bajo nivel compuestos por un gran número de variables internas cuantificables en unidades mínimas, como por ejemplo la frecuencia de los disparos neurales, estos sistemas no pueden ser considerados agentes cognitivos, porque ellos forman parte de lo que un *agente cognitivo* es.

Por tal motivo un agente cognitivo no es un sistema dinámico en particular, sino muchos sistemas dinámicos al mismo tiempo, tantos como deban ser producidos para generar diferentes tipos de respuesta inteligente. Así, pueden elaborarse simultáneamente distintos modelos explicativos para los

diferentes tipos de respuesta inteligente, sin que esto implique una contradicción u oposición entre modelos.

La hipótesis dinámica de la cognición no es una teoría acabada en sí misma, sino una perspectiva teórica que en sus múltiples aplicaciones —la cognición entre ellas— requiere necesariamente del apoyo de la Teoría General de los Sistemas Dinámicos (Boulding, 1956) para sustentarse. La hipótesis dinámica de la cognición es en realidad un marco teórico amplio que puede y debe ser adaptado y refinado para su aplicación a cada fenómeno cognitivo en particular.

En este marco referencial, el comportamiento de los sistemas cognitivos es descrito por la relación entre el estado del sistema y el tiempo; lo que es igual a decir que los sistemas cognitivos pueden ser caracterizados cuantitativamente en el tiempo y en el espacio, siendo éstas propiedades inter-independientes (Repp y Keller, 2004(b); van Gelder, 1998). Por último y como idea fundamental diremos que la *teoría de la cognición dinámica o hipótesis dinámica* además de incluir variables internas a los subsistemas cognitivos, tiene en cuenta la posición del *agente cognitivo*, es decir sus relaciones con el medio circundante.

Estos principios básicos en torno a las características dinámicas de la cognición han dado origen a varias teorías y modelos para explicar la *musicalidad de los comportamientos motores humanos*, de los cuales, las nociones de FMI y de IMP constituyen un ejemplo

La FMI es entonces un constructo teórico que alude al ensamble dinámico de distintos subsistemas biológicos cuyo acoplamiento sería posible por la existencia de osciladores biológicos. El funcionamiento de tales osciladores es entonces lo que regiría la coordinación de las conductas motoras complejas, las cuales sería posible analizar y comprender mediante modelos matemáticos dinámicos, esto es modelos que contemplan la evolución de un sistema en el espacio y el tiempo. En las dos secciones siguientes introduciremos dos nociones en torno a estas ideas, la teoría de los osciladores adaptativos y la teoría Tau.

Los Osciladores Biológicos

La perspectiva dinámica de la cognición que hemos referido brevemente nos permite comprender el alcance del concepto de *Formación Motívica*

Intrínseca (FMI) y el rol que juegan en su constitución ciertos subsistemas biológicos del tipo que describiremos a continuación.

En forma congruente con la hipótesis dinámica de la cognición y empleando las herramientas proporcionadas por las matemáticas de los sistemas dinámicos¹, se ha propuesto que las conductas que se manifiestan claramente periódicas están reguladas por osciladores biológicos. Estos osciladores serían parámetros inter-independientes que se reorganizan en forma simultánea y constante, de modo tal que el aumento o la disminución en uno de ellos sería función del crecimiento o decrecimiento de otro u otros acoplados a él.

Así, la *teoría de los osciladores adaptativos biológicos* propone que un sistema oscilatorio puede comportarse según ecuaciones diferenciales, independientemente de si los parámetros implicados son mecánicos, neurales o cognitivos; pero sostiene que, a diferencia de los osciladores mecánicos —por ejemplo dos relojes que entran en sincronía sólo porque sus fases se influncian mutuamente—, los osciladores adaptativos biológicos se sincronizan mediante patrones rítmicos que se ajustan en fase y período. El ajuste adicional del período del oscilador puede pensarse como la internalización de una expectación para la ocurrencia de futuros eventos dentro de la misma periodicidad. En el caso de eventos perdidos o ausentes, lo mismo que cuando los patrones rítmicos se detienen, el oscilador adaptativo continúa prediciendo eventos futuros; en esencia, un oscilador adaptativo internaliza un batido y lo retiene en la memoria después que el batido se ha detenido. La habilidad de un oscilador biológico puede compararse entonces con la habilidad de un oyente para entrar en sincronía con un patrón sonoro mediante la acción de percudirlo.

Para comprender en qué consiste el funcionamiento de los osciladores adaptativos biológicos es necesario tener una idea general del funcionamiento teórico de un oscilador aislado. McAuley (1995) sintetiza ambos conceptos del siguiente modo:

Un oscilador es un sistema que genera una conducta periódica. Formalmente, una función $f(t)$ es periódica si y sólo si existe un número real Ω tal que $f(t+n\Omega) = f(t)$ para todos los enteros n . Ω es el período de la función $f(t)$ y $1/\Omega$ es la frecuencia o velocidad de oscilación. Esta definición de una función periódica, tomada de un libro de texto, establece que cada valor de una función periódica debe repetirse cada Ω unidades de tiempo. Pero a diferencia de la definición del libro de texto, las oscilaciones periódicas biológicas, como la marcha de un animal que corre, el disparo de una neurona que

controla el batido del corazón, y el pulso establecido por un músico exhiben variabilidad en cada ciclo. En términos de una descripción formal de las oscilaciones biológicas, podemos ver a los osciladores biológicos como guiados por un oscilador cuyo período Ω (en el sentido estricto) cambia con el correr del tiempo (por ejemplo, las oscilaciones biológicas son comandadas por un oscilador no-estacionario). (p.55)

La figura 1 ejemplifica el concepto. Ella muestra dos posibles representaciones del movimiento periódico; a la izquierda, como una serie temporal, y a la derecha como una sucesión de fases combinando la representación de la velocidad y la posición, lo que permite capturar todos los posibles estados del sistema. Vale decir que la fase (ϕ) describe conjuntamente la posición y la velocidad (dentro de su ciclo), como una fracción del ciclo del oscilador: t/Ω .

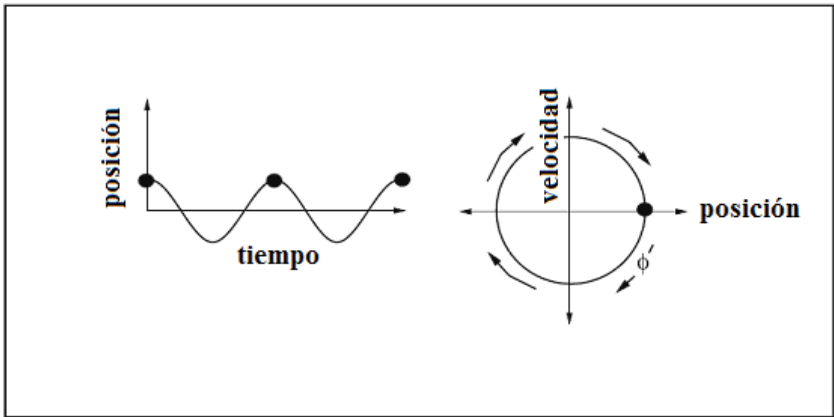


Figura 1. (Tomada de McAuley, 1995, p.49 con permiso del autor) Dos representaciones del movimiento periódico; a la izquierda, como una serie temporal, a la derecha como una sucesión de fases combinando la representación de la velocidad y la posición.

Para evitar entrar en explicaciones matemáticas, podríamos imaginar un oscilador como una función que al alcanzar el grado 1 (fase = 0) emite un pulso; la secuencia de pulsos entrantes se adaptará a la localización del pulso y al período del ciclo que él inicia.

Por ejemplo, la percepción del orden de los eventos musicales tiene un umbral temporal de aproximadamente 30 ms., vale decir, que dos eventos

que se sucedan a un intervalo temporal menor a este umbral serán reconocidos como no simultáneos pero su orden de ocurrencia no podrá ser identificado. De acuerdo con la teoría de los osciladores adaptativos, el mecanismo responsable de este umbral perceptual es un oscilador neuronal que emite un pulso cada 30 ms.

Después de la transmisión de un primer estímulo, se produce una oscilación de relajación de 30 ms. de duración durante la cual la fase está bloqueada al estímulo. Si un segundo estímulo es procesado dentro de ese primer período, el orden de los eventos no puede ser indicado. Únicamente cuando el segundo estímulo es procesado en el período siguiente —porque el intervalo inter-estímulo es mayor a 30 ms.— el orden temporal de los eventos puede ser registrado (Witman y Pöppel, 2000, p. 15).

Otro ejemplo de un oscilador biológico sería el del mecanismo que controla la regularidad de la marcha al caminar, o los batidos métricos regulares del pulso musical.

Los osciladores adaptativos biológicos constituyen una suerte de mecanismo de relojería interno, donde pueden encontrarse casos altamente complejos, como aquellos en los que hay periodicidades anidadas, en las cuales un oscilador más rápido acopla sus fases 0 al pulso de otro oscilador más lento. En estos casos —que requieren una estructura más compleja de al menos dos osciladores— tenemos un oscilador que produce una función potencial con un atractor dado, y otro oscilador que genera pulsos más veloces; este último se acoplará con el pulso fundamental (el más lento) en su fase 0 para producir periodicidades complejas. Podríamos ejemplificar este caso de varias maneras, por ejemplo un sujeto percutiendo un ritmo complejo, estaría operando con (al menos) dos osciladores uno que controla el pulso subyacente y otro que ajusta las subdivisiones rítmicas a los ciclos del pulso.

Puede advertirse entonces que el metro musical y los mecanismos de timing que intervienen en las interacciones humanas están programados en el sistema nervioso mediante la generación de osciladores acoplados por fase y frecuencia o por pulsos. Estos osciladores tenderían a oscilar en frecuencias diferentes pero con una proporción integral de 1:2 y de 1:3. De acuerdo a estas frecuencias, si cada dos o cada tres pulsos del oscilador más rápido se produce una coincidencia con el pulso del oscilador más lento, tenemos un pulso de metro 2 ó 3 respectivamente.

Otra idea relevante para el estudio de los comportamientos motores es

que, según se ha advertido, lo que es atraído hacia el pulso no es el inicio del movimiento, como podría pensarse, sino el evento perceptualmente más saliente; por ejemplo el sonido de los dedos percutiendo el ritmo y no el comienzo del movimiento de los dedos, ó el inicio del sonido de una vocal y no el comienzo del movimiento de apertura de la boca para articularla. Así la fase 0 de cualquier oscilación atrae eventos perceptualmente salientes y la fase interna del sistema es ajustada de modo que el evento perceptualmente saliente sea sincrónico con el pulso del oscilador (Port, 2001).

Nuevamente, esta situación se ejemplifica claramente en el caso de los los sujetos que tienen que sincronizar los movimientos de sus dedos con un pulso mediante el procedimiento de presionar un botón. Sin inconvenientes los sujetos logran que el sonido de la señal coincida con el del batir de los dedos; sin embargo, en el análisis detallado de la correspondencia temporal entre el movimiento y el sonido, se observa una anticipación (asincronía) de aproximadamente 10 ms. en el comienzo del movimiento de los dedos con respecto al inicio de la señal sonora, anticipación que no se advierte perceptualmente (Aschersleben, 1995; Repp, 2002, 2003). Vale decir que, en este ejemplo, el movimiento de la mano, se adapta a la fase (atractor) de los pulsos entrantes por vía auditiva. La percepción auditiva del batido regular y el golpe de los dedos contra el botón coinciden porque el oscilador que comanda la acción motriz se acopla a la fase 0 del oscilador que regula la percepción auditiva (lo que explica la asincronía de anticipación del movimiento) y los dos osciladores —el que controla el movimiento de la mano y el que se acopla a la percepción auditiva de la señal sonora regular— se ponen en sincronía para producir una conducta ajustada por un patrón común. Al respecto dicen Repp y Keller (2004 b):

“Vista desde la perspectiva de los sistemas dinámicos, la sincronización sensorio-motriz es una forma de acople (entrainment) entre un proceso oscilatorio (motor) y otro (perceptual), como consecuencia de un acople unilateral entre ambos”. (p.499)

Por consiguiente, uno de los alcances fundamentales de la teoría de la existencia de osciladores que regulan los patrones de actividad cerebral, es el hecho de que estos mecanismos ponen nuevamente en relación las facultades perceptuales y motoras.

Wittman y Pöppel (2000) hipotetizan la existencia de dos osciladores adaptativos en la base de los mecanismos temporales que rigen las interacciones humanas en los procesos de comunicación, y que también intervendrían

durante el procesamiento de los mecanismos de timing subjetivo e interactivo en la ejecución musical. Estos osciladores serían multimodales en la medida en que condicionan los umbrales perceptivos y motores en todas las modalidades sensoriales posibles.

Naturalmente estos no son los únicos osciladores que estarían operando en la regulación de las propiedades rítmicas de las facultades perceptuales y motoras —y consecuentemente musicales— de las interacciones humanas. Por ejemplo Repp (2004(a)), que se ha ocupado en forma sistemática del estudio de distintas propiedades de la percepción y la ejecución referidas al timing, cita la presencia de un oscilador del orden de los 100 ms. en la base de la integración en chunks de eventos sucesivos.

Como mencionamos anteriormente, cuando dos osciladores se acoplan y uno de ellos es más veloz, éste debe adaptar su fase y su período para coincidir con el oscilador más lento, tal como lo muestra el ejemplo de las pequeñas asincronías o corrimientos no detectados perceptualmente en la tarea de sincronizar la percusión de los dedos con una señal sonora de pulsación constante; los impulsos motores hacia los dedos (el oscilador más lento) deben anticiparse para coincidir con la percepción sonora (un mecanismo neural de oscilación más veloz). Además, para mantener las asincronías en un nivel mínimo existe una adecuación permanente de fase y de período entre los osciladores; si este mecanismo no existiera, los corrimientos rítmicos se acumularían resultando en una asincronía detectable perceptualmente. Por lo tanto, este mecanismo resulta esencial para el desarrollo de las habilidades musicales.

Se ha demostrado además que los fenómenos de atención, conciencia perceptual e intención —de mantener o no la regularidad rítmica— inciden en la ejecución de estas habilidades; por ejemplo, la corrección del período puede ser suprimida completamente cuando la intención es no adaptarse al cambio en el tempo y no requiere de un esfuerzo atencional; en cambio, suprimir la corrección de fase sí requiere un esfuerzo consciente de los sujetos, lo que daría cuenta de un procesamiento más automático de este mecanismo. Similarmente, la corrección del período —cuando existe la intención de adaptarse al tempo— es dependiente de la conciencia por parte del sujeto de que ha habido un cambio en el tempo, mientras que la corrección de fase no lo es. Vale decir que el funcionamiento de los osciladores que controlan estos comportamientos no es completamente automático (Repp y Keller, 2004(b); Repp, 2004; Repp, 2002).

En la figura 2 se ejemplifica un caso en los movimientos de ejecución de

una cantante están guiados por el acoplamiento de diferentes osciladores. El ejemplo en cuestión puede observarse la articulación del fonema /m/.

El primer cuadro de la imagen (ms 49, 537) muestra a la cantante respirando, en ese momento puede advertirse que no hay sonido, lo que queda indicado porque la línea punteada que representa la energía de la señal se encuentra plana. En el cuadro siguiente (ms 49,571) puede advertirse que los labios de la cantante se han aproximado para formar la /m/ y que la línea que muestra la energía de la señal sonora ha incrementado sus valores; esta situación se prolonga durante los 130 ms siguientes en los cuales el movimiento de los labios continúa ajustándose y la señal de voz se va estabilizando en un valor dado (cuadros 2, 3 y 4 de la imagen). En el cuadro 5to. (ms. 49,571) se observa que las formantes del espectro se han estabilizado, en ese momento, en que ha adquirido sus rasgos distintivos, la /m/ puede ser reconocida como tal por el oído, del mismo modo, la señal sonora (línea punteada) se ha estabilizado y comienza a exhibir las oscilaciones regulares propias del vibrato de la voz: Dicho de otra forma, cuando la señal de voz se estabiliza en su altura, los articuladores han terminado de conformarse para permitir que el espectro armónico configure los rasgos distintivos de la /m/, es decir que este es el evento perceptualmente saliente que atrae la sincronización entre los *osciladores biológicos* subyacentes a las acciones en curso.

Es importante considerar que en este ejemplo sólo se pueden observar dos de los elementos que intervienen en la producción del fonema /m/, estos son, el movimiento de los labios y la modificación del espectro armónico que ellos determinan (visibles en la imagen de la cantante y en el análisis espectral) y la indicación de que hay producción del sonido fundamental laríngeo (visible en la línea de energía que se muestra superpuesta al espectro de formantes). No obstante, aunque la figura 2 sólo puede mostrar estos tres elementos, existen otros movimientos constitutivos de la /m/ tales como los movimientos internos de la laringe que conforman la frecuencia fundamental del sonido u otros implicados en la regulación de la presión de aire que no podemos visualizar con este tipo de análisis. Vale decir que, durante la producción de un simple fonema en el canto o en el habla, están acoplándose varios osciladores biológicos.

En el ejemplo, tal como se lo muestra en la figura 2, y de acuerdo con la teoría de referencia, habría un oscilador guiando los movimientos articulatorios y otro regulando la señal de voz, ambos sincronizándose con la guía de un tercer oscilador dado por la imagen interna del sonido en la mente de la cantante, el cual determinaría una anticipación en el movimiento del maxilar los labios y la lengua con respecto a los movimientos más internos

de la laringe que producen el sonido para permitir así la integración entre los movimientos articulatorios y la señal de voz en un solo evento perceptualmente significativo. Las imágenes representan cortes del movimiento en ventanas de 30 o 40 ms lo que equivale a un avance de la imagen cuadro a cuadro y en ellas se ha marcado el punto correspondiente a cada imagen en el espectro de la voz.

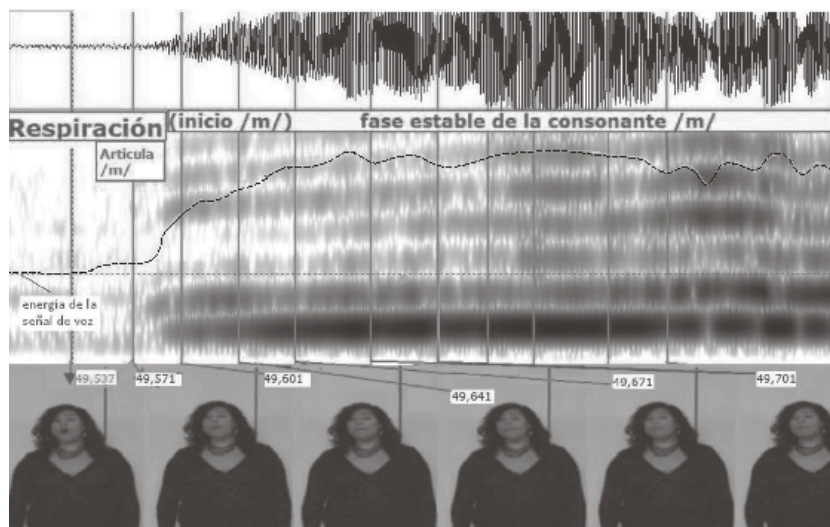


Figura 2: El ejemplo muestra como los movimientos de articulación de la cantante se anticipan a la estabilización de las formantes del espectro que dan lugar a la percepción de un fonema reconocible, /m/. De acuerdo a la teoría de los osciladores biológicos, el oscilador que guía los movimientos articulatorios determina una anticipación en el movimiento del maxilar los labios y la lengua con respecto a los movimientos más internos de la laringe que producen el sonido. Como resultado hay sincronización entre articulación y altura del sonido. Las imágenes representan cortes del movimiento en ventanas de 30 o 40 ms lo que equivale a un avance de la imagen cuadro a cuadro en las que se han marcado los momentos de correspondencia con la imagen en el espectro de la voz que se muestra más arriba. Superpuesta al espectro de formantes una línea punteada representa la energía de la señal de voz.

La Teoría Tau (τ)

La perspectiva dinámica de la cognición pone el foco de atención en los cambios de estado que experimentan las cosas, lo que importa es el proceso de cambio entre un estado y otro, consecuentemente, las visiones dinámicas se sitúan en una perspectiva geométrica analizando al objeto de acuerdo a su posición relativa con otros estados del propio objeto o con respecto a características del sistema global en que el objeto de estudio está situado. La consideración del tiempo como una variable de incidencia en el estado del objeto

es fundamental y por eso los planteos dinámicos en torno a la cognición se interesan en cómo se desenvuelven los comportamientos en el tiempo, es decir en cuándo se producen los cambios en el estado de un objeto. En esta línea teórica se sitúa la Teoría Tau (τ) .

La Teoría Tau es, al igual que la de los osciladores biológicos adaptativos una teoría que busca explicar el funcionamiento sensorio-motriz, pero ella pone el foco en la manera cómo es guiado el movimiento por la percepción, y en producir un modelo matemático que refleje el modo en que la percepción controla y proyecta los movimientos hacia una meta prefijada. (Lee, 2004).

Bien enmarcada en los conceptos básicos de la hipótesis dinámica de la cognición, la teoría postula la existencia de una distancia a recorrer, una brecha, que separa la posición de un cuerpo, de la posición a la que desea llegar. En otras palabras, todos los movimientos propenden a una meta, y existirían metas parciales o distancias a cubrir, mediante los movimientos de los distintos segmentos que componen un movimiento complejo. David Lee lo ejemplifica de la siguiente manera para los movimientos de ejecución en el canto:

“al cantar existe una brecha de movimiento entre una nota y otra; la cual, a la vez, requiere del control sobre el cierre de otras brechas dentro del aparato vocal. (...) Todas las acciones implican el cierre de una brecha de movimiento. Invariablemente varias brechas de movimiento deben ser controladas al mismo tiempo.” (Lee, 2004, p. 6)

En el ejemplo que mostramos en la figura 2 puede observarse algo de esto. Los movimientos internos de la laringe que determinan la altura del sonido deben ponerse en relación con los movimientos de la faringe y la boca que determinan dos cosas, las formantes de los fonemas por un lado, y los armónicos correspondientes a la frecuencia fundamental por otro. La producción correcta de las formantes depende de los movimientos de la lengua, los labios y el maxilar y determinan la inteligibilidad del texto. Los armónicos que corresponden a la F0 generada en la laringe, dependientes de la configuración de diferentes segmentos del tracto vocal, aportan ajustes a la afinación y enriquecen el sonido fundamental, y juntos, armónicos y formantes, dan cuenta del complejo tímbrico que impacta en el oyente como calidad sonora, inteligibilidad del texto y entonación precisa. Tenemos entonces varios movimientos complejos propendiendo a una meta común, la realización de una sucesión de alturas con un texto asociado a ellas. Pero a su vez cada fonema y

cada altura en particular, tal como en el caso que ejemplifica la figura 2, constituyen sub-metas y puntos de partida que se encadenan unos con otros.

La base neurobiológica sobre la que se sustenta la teoría es el flujo de energía neural que interacciona acoplándose o actuando como la variable con la cual se acoplan las diversas medidas de Tau (τ) que guían y coordinan los movimientos; he aquí el punto en común con la teoría de los osciladores adaptativos. Esta última ofrece un modelo de cómo los pulsos neurales se acoplan entre sí para regular la conducta y la teoría tau busca reflejar el comportamiento motor resultante.

Una Tau es esencialmente una variable temporal que mide el cierre de una brecha de movimiento; entendiéndose por brecha de movimiento el cambio en el estado corporal en que se encuentra el organismo momento a momento dentro del espacio de su entorno con respecto al estado que desea alcanzar en él. (Para un detalle sobre esta teoría ver Lee, 2004).

La teoría tau se centra en avanzar y someter a prueba el modelo matemático aplicable al ensamble entre las diferentes oscilaciones neurales y las variaciones y condicionamientos dados por la naturaleza física y dinámica de los movimientos, así como por las condiciones externas del entorno en que éstos tienen lugar, podríamos decir entonces que es una teoría que busca capturar el movimiento en sus aspectos biomecánicos.

Simulación y Comunicación Intersubjetiva

Hasta aquí, hemos reflexionado en torno a la naturaleza musical y dinámica de las facultades de comunicación humanas. Hemos visto particularmente como la naturaleza intrínsecamente musical de los comportamientos motores se asienta sobre una base biológica caracterizada por el acople dinámico de osciladores biológicos, y cómo estas características del funcionamiento mental dan lugar a la experiencia fenomenológica de un tiempo lineal. Del mismo modo, hemos hecho referencia a cómo las interacciones con el entorno, modelan la experiencia y determinan gran parte de la dinámica mente-cuerpo. Pero todos estos conceptos nos interesan en tanto que la música como arte emerge a partir de las interacciones comunicativas humanas.

Pero la comunicación en la música, como en todo arte, es de índole afectiva más que formal; haremos referencia entonces a la capacidad general que

nos permite compartir el mundo emocional e intencional con nuestros congéneres y a sus bases psicobiológicas.

Intersubjetividad y simulación motriz

Además de las teorías que hemos revisado previamente, el descubrimiento de neuronas que se activan ante la visión de los movimientos de un interlocutor (mirrour neurons) ha contribuido a dar fundamento psicobiológico a la idea de que la visión de los gestos de un individuo nos permite inferir las intenciones en su mente. Así es que podemos reconocer un gesto amenazante de uno amistoso, y también aspectos más complejos como sutilezas expresivas codificadas en el sonido de la voz o la dinámica general del movimiento.

Es entonces que la experiencia de intersubjetividad puede entenderse como un proceso que da lugar a la comprensión por parte de un individuo de aquellos aspectos del otro que no están explícitos sino que remiten a su mundo mental y emocional. Durante una relación intersubjetiva se crea una experiencia conjunta surgida de un intercambio dinámico en que las acciones manifiestas aluden a los estados internos del sujeto que están detrás de los comportamientos directamente observables (Trevvarthen y Hubley, 1978; Trevvarthen 2004, 2005; Stern, 2000).

Podríamos decir que, en cierta forma, los humanos somos capaces de “leer la mente” de nuestros interlocutores en la dinámica de sus movimientos, en el tono de su voz y en las sutiles expresiones faciales. Ahora bien, la base biológica de esta capacidad es un mecanismo de simulación interno por el cual nuestro cerebro modela e interpreta la conducta de los otros por similitud al modo en que conforma las propias conductas (Gallese, 2003). Este proceso de modelado o simulación, también conocido como mirroring, permite— de una manera inmediata e inconsciente — comprender la conducta de los demás, entender sus posibles motivaciones y predecir un comportamiento consecuente.

Gallese (2003) propone que la intersubjetividad puede caracterizarse a tres niveles diferentes; (i) fenomenológico, (ii) funcional y (iii) subpersonal. En el nivel fenomenológico se trata del conocimiento implícito de ser individuos dentro de un grupo social, y constituye un nivel empático en el cual las acciones, las emociones y las sensaciones experimentadas por otros se vuelven significativas porque podemos compartir su formato básico subyacente. En el nivel funcional, la intersubjetividad se construye en términos de

rutinas de simulación corporeizadas, modos de interacción “como si” que permiten la creación de modelos del yo/otro mediante los cuales detectamos diferencias, similitudes, regularidades y podemos anticipar o predecir consecuencias. Y en el nivel sub-personal un tipo diferenciado de neuronas motoras, conocidas como neuronas espejo (mirror neurons) constituyen los circuitos neurales de correspondencias imitativas (mirror-matching neural circuits) que se acoplan a diferentes niveles con los cambios en los estados corporales. Estos tres niveles son para Gallese

“(...) espacios compartidos que nos permiten apreciar, experimentar y entender las acciones que observamos, las emociones y las sensaciones que tomamos de la experiencia de otros” (Gallese, 2003, p.525),

Así mismo, las teorías simulacionistas proponen la existencia de un mapeo transmodal interactivo, por el cual es posible transferir la comprensión de una experiencia registrada originalmente en una modalidad perceptual a otra conservando en ambas modalidades los patrones más generales de la vivencia original.

La base biológica que permite la transferencia intermodal está posibilitada tanto por los mecanismos de mirroring como por la afinidad de entre osciladores biológicos. Dicho de otra forma, la mente posee sus ritmos, y estos se adaptan y acoplan entre sí regulando las interacciones del individuo con el mundo; y tales ritmos, constituyen los patrones básicos que organizan las propiedades generales del funcionamiento mental, regulan y coordinan todas las percepciones y comportamientos motores, y otorgan singularidad a la experiencia independientemente del modo sensorial implicado. Y, como dijimos anteriormente, podemos comprender los ritmos en la mente de nuestros interlocutores por un mecanismo interno de simulación sensorio-motriz que nos permite sentir en nuestro propio cuerpo- mente los patrones dinámicos más generales de la experiencia del otro.

Estos patrones generales y dinámicos de la experiencia se traducen experiencialmente en lo que dese la psicología se ha denominado afectos de vitalidad. De acuerdo con Stern (2004) los estímulos que impactan nuestro sistema nervioso determinan un contorno de activación que es transpuesto fenomenológicamente en un contorno de sentimientos y de este modo las experiencias vividas reciben sus connotaciones afectivas concomitantes. El autor lo explica con las siguientes palabras:

Un contorno de activación concierne a los estímulos que conmueven el sistema nervioso desde el interior o desde el exterior; la mayor parte de

esta estimulación se configura en tiempo real y posee una forma o contorno que consiste en variaciones analógicas (desplegadas segundo a segundo) en la intensidad, el ritmo, o la forma del estímulo. Los contornos temporales de las estimulaciones actúan sobre y dentro de nuestro sistema nervioso y son transpuestos en nosotros como contornos de sentimientos. Es a estos sentimientos perfilados a los que llamo afectos de vitalidad. Ellos son el complemento de los contornos temporales. En otras palabras, por contorno temporal, me refiero a los cambios objetivos (aún pequeños) en el tiempo (incluso corto) de la intensidad o la cualidad de la estimulación (interna o externa). Por afectos de vitalidad, me refiero a los cambios subjetivos experimentados en la percepción de los estados internos que acompañan el contorno temporal del estímulo.” (Stern, 2004, p. 64)

Es así que las experiencias del tiempo, la intensidad y la forma en movimiento se trasuntan en un significado de tipo afectivo. La intersubjetividad trata entonces de la posibilidad de compartir una experiencia en sus aspectos cualitativos, generando así una nueva experiencia conjunta que trata acerca los componentes afectivos asociados a un evento durante un tiempo-espacio compartidos. Se trata de una vivencia, de una narrativa emocional, más que de una historia construida cognitivamente que puede ser verbalizada; y más importante aún, se trata de una narrativa del *instante presente*, generada momento a momento con el *otro*.

Las experiencias de intersubjetividad se construyen en un presente cuyo valor psicológico reside en que, aunque desplegado en un tiempo lineal cronológico y narrativo, tiene características experienciales y emocionales de tal índole que ese instante vivido permanece latente, como una referencia interna, que puede ser traída a un nuevo presente (Stern, 2004). Este es un aspecto central para la comunicación en el arte.

Intersubjetividad y Experiencia Psicológica de la Obra Musical

Como acabamos de ver en los actos de comunicación entre humanos interviene toda una dialéctica de palabras, gestos, acciones y anticipaciones de la acción cargados de contenido afectivo e intencional. Estas características afectivas o *afectos de vitalidad* con que las experiencias cobran singularidad, son la consecuencia de la forma en que interpretamos el contorno de activación de los eventos en el tiempo. Del mismo modo se ha propuesto que es la interpretación que son capaces de hacer de los contornos dinámicos que

la música despliega lo que permite a los oyentes comprender en un sentido emocional el discurso de la obra.

Imberty (1997) considera que la organización perceptiva de una obra musical está fundada —antes que en fenómenos funcionales— en una experiencia del tiempo. El autor sugiere (Imberty, 1997, 2005) —similarmente a lo que proponen Metzinger (2004), (Trevvarthen, 2000) y Stern (2004)— que tal experiencia se caracteriza por la simultaneidad fenomenológica de dos cualidades temporales, la del discurrir cronológico o lineal, y la del tiempo del instante. Ambas experiencias se unen permitiendo asir en la consciencia una representación global de los esquemas temporales en base a los cuales la pieza musical progresa; esta estructuración psicológica ha sido denominada por Imberty como *macroestructura de la obra*.

Pero, la estructuración de este esquema global sería posible gracias a la existencia de saliencias perceptuales que determinan alternancias de tensión y distensión experimentadas por el oyente como el movimiento general de la obra. Tales saliencias perceptuales, a las que Imberty denomina vectores *dinámicos de la macroestructura*, permiten la resonancia afectiva del oyente con la pieza musical, y equivalen a lo que Stern denomina *afectos de vitalidad*.

Así, los *vectores dinámicos de la macroestructura* determinan la sucesión de *momentos presentes* que cohesionan la experiencia musical en la subjetividad del oyente, tanto como los *afectos de vitalidad* estructuran la experiencia temporal que nos permite *estar* en un presente contextualizado.

Según Stern (2004) durante los pocos segundos en que el *momento presente* atraviesa nuestra mente se lleva a cabo un drama emocional que, conforme se desarrolla, traza una forma temporal que nos permite vivenciar la experiencia del tiempo, y sin esa experiencia subjetiva del tiempo, dice,

“(...) no podríamos nunca ligar las secuencias de eventos que ocurren durante el momento presente en una experiencia coherente. La vida se tornaría discontinua y caótica aún en la pequeña escala temporal del presente” (Stern, 2004, pp.5).

De la misma forma, Bachelard (1959, citado Imberty, M., 2005, p. 48) había propuesto que la acción musical es discontinua y que adquiere continuidad gracias a la resonancia afectiva del espectador, pues sólo gracias a la experiencia subjetiva el oyente/ intérprete sería capaz de “presentir” una noción de meta en el discurso.

Ahora bien, como vimos previamente, la resonancia afectiva con el *otro*,

en este caso con la música, es posible gracias a mecanismos de simulación sensorio motriz, esto es que la materia sonora nos remite a patrones estímulares desplegados en el tiempo que somos capaces de simular al interior de nuestro cuerpo-mente y traducir en patrones afectivos. De tal forma, podemos concebir el momento psicológico de comprensión de la meta narrativa de la obra como el equivalente a entender el curso de una acción observada; como el momento —o serie de momentos— en que experimentamos empatía con el movimiento dinámico de la frase y por ello la comprendemos.

Dicho de otra forma, en el transcurso de la audición percibimos una jerarquía de cambios, de rupturas y de contrastes, que conforman el patrón dinámico que caracteriza a la obra o a una determinada interpretación de ella. Estos cambios en la energía del flujo musical conectarían al oyente con sus experiencias perceptuales y sensorio-motrices. La experiencia la música —y probablemente de toda manifestación del arte— puede ser entonces concebida como un intercambio intersubjetivo —en tiempo real o diferido— por el cual el espectador, en forma inconsciente, logra el contacto empático con la materia sonora y le atribuye *intencionalidad* y sentido.

Intencionalidad Comunicativa en el Intérprete

Como lo expresáramos previamente, el oyente establece con la música un contacto empático mediado por simulaciones sensorio-motrices a través del cual asigna significados múltiples a la obra. Del mismo modo, veíamos que la experiencia con la obra suele estar mediada por una interpretación, a la que puede asistirse en tiempo real en la sala de conciertos, o diferido mediante una grabación de audio o video. De tal forma el oyente establecería nexos intersubjetivos con el intérprete que le permitirían comprender su intencionalidad comunicativa y resonar con ella.

Cuando hablamos de intencionalidad comunicativa del intérprete, nos referimos los contenidos intencionales que guían la interpretación y no únicamente a una intención consciente de comunicar o comunicarse con el público. Intentemos aclarar esta idea.

Una interpretación es conducida momento a momento por una serie de ideas conscientes y no conscientes —o para hablar con propiedad tal vez deberíamos decir en un segundo plano de la conciencia— que se plasman en la acciones del ejecutante. Estas ideas, en tanto que contenidos intencionales a la manera de Brentano (Nijhoff, 1963; Metzinger, 2004), no son necesaria-

mente conceptos, pueden ser también los afectos de vitalidad que emanan del intérprete a partir de su evocación de la obra o por causa de las circunstancias en que tiene lugar la ejecución, o pueden ser otros contenidos derivados de su propio cuerpo. En suma, durante la ejecución hay diversos planos más o menos accesibles a la conciencia en los que la mente del ejecutante está interactuando con su propio cuerpo-mente y con el entorno, y todos esos planos, más o menos presentes en la conciencia inciden en la interpretación. Hasta aquí explicamos muy escuetamente el modo en que estamos considerando el término intencionalidad.

Ahora bien, decimos que esa *intencionalidad es comunicativa* porque al plasmarse en actos motores no puede sino generar un fenómeno de comunicación. Esto es así, si consideramos el marco teórico relevado en estas páginas según el cual la comunicación entre humanos asienta sus bases en fenómenos de naturaleza sensorio-motriz.

Aclarado el término, proponemos al lector una breve reflexión sobre el tema tomando como muestra las experiencias del cantante con su audiencia. Hemos elegido este ejemplo simplemente porque nos es más cercano, aunque entendemos que las ideas que se desarrollarán en torno al cantante podrían transferirse a todos los músicos intérpretes, y posiblemente también a intérpretes en otras disciplinas del arte.

El Cuerpo y la Voz como Motores de la Intencionalidad Comunicativa

Tal como lo mencionamos previamente en este escrito, los modelos cognitivos actuales postulan que la mente es una integridad con el cuerpo y que las percepciones y las acciones de los individuos se entranan en la construcción cognitiva del mundo (Di Paolo, 2005; Metzinger, 2004; Niedenthal et al. 2005). Desde esta perspectiva, el cuerpo-mente del cantante es un todo integrado que da forma audible a las representaciones musicales en la mente del ejecutante.

En el transcurso del desarrollo vocal del cantante, como en el de todo instrumentista, dos situaciones tienen lugar en paralelo, por un lado se produce la conformación de un nuevo esquema corporal asociado específicamente a emisión cantada, el cual se diferencia y automatiza separadamente de las funciones de la deglución y del habla; y por otro lado, se desarrollan las habilidades musicales, de manera que estas últimas se van entramando más y más

junto con el esquema corporal vocal para el canto a medida que evoluciona el desarrollo de las competencias musicales y de ejecución (Miklaszewski, 2004; Sloboda, 1985; Deutsch, 1999).

Vale decir que, durante la ejecución cantada deben ponerse en perfecta armonía las representaciones musicales del cantante y las coordinaciones motoras que ensamblan todo el instrumento vocal. Tal integración puede ser más o menos fluida en virtud de la justeza con que el cantante se configure internamente la estructura de la música o en virtud del grado de desarrollo de su esquema corporal-vocal. Ambas condiciones pueden no darse necesariamente en el mismo grado, a veces la representación musical es clara pero el desarrollo muscular no está totalmente coordinado y viceversa. La experticia, daría cuenta de un grado de integración elevada, donde el cuerpo-mente del cantante fluye con el transcurrir musical (Sloboda, 1997).

En suma, y como lo explica Edlund (1997) la imagen mental que los músicos construyen de una pieza musical, está fuertemente mediada por la configuración de los patrones motores y propioceptivos que quedan determinados por la relación entre los límites de la anatomía humana y las características constructivas y acústicas del instrumento. Consecuentemente, las relaciones anatómicas y funcionales del aparato vocal constituyen la potencia y el límite físico para las posibilidades de ejecución en el canto. Del mismo modo, como en toda ejecución instrumental, el canto involucra una serie de movimientos que se ensamblan en acciones complejas para materializar el sonido que el ejecutante ha imaginado de modo que los pensamientos musicales, los gestos de ejecución y la gestualidad idiosincrásica del intérprete se entrelazan en patrones motores complejos.

Proponemos entonces una perspectiva de la voz en su uso artístico, que la caracteriza como la resultante del juego dinámico entre la *realidad corporal* y los contenidos *intencionales que la música suscita en el intérprete*. En esta visión del instrumento vocal, se entiende por *realidad corporal*, tanto a los aspectos anatómicos y funcionales que determinan las cualidades del sonido en la voz, como a la situación corporal del intérprete en sus relaciones con el entorno, en lo mediato y lo inmediato. Por su parte, como lo enunciamos párrafos más arriba, los contenidos intencionales que la música suscita en el intérprete son un complejo de imágenes sensorio-motrices en que las relaciones actuales con el entorno y su propio cuerpo tienen incidencia. Es en la dinámica entre las imágenes mentales que la música trae a la mente del intérprete, su realidad corporal y las interacciones actualizadas con el entorno que surge la *intencionalidad comunicativa del intérprete*.

Los movimientos de ejecución del cantante

Durante la interpretación en el canto se configuran relaciones extremadamente dinámicas entre las posibilidades y límites funcionales del instrumento vocal, las representaciones musicales del ejecutante, y los patrones motores activados en la ejecución.

La complejidad sensorio-motriz que se pone en juego durante la ejecución cantada puede sintetizarse de la siguiente manera: (1) una multiplicidad de movimientos no observables e internos, interactúan con movimientos visibles y generales del cuerpo; (2) las cadenas musculares relacionan a distancia los movimientos generales del cuerpo con otros sutiles e internos en el tracto vocal y la laringe; (3) durante la ejecución vocal coexisten movimientos conscientes y otros espontáneos o reflejos; (4) el complejo gestual incide en todos los parámetros del sonido y en la estrecha relación entre emisión y procesamiento lingüístico; y (5) la sutileza del comando motor sobre el tracto vocal y la musculatura laríngea, facilitan la incidencia de las representaciones musicales del cantante en la conformación de los esquemas sensorio-motrices que guían la ejecución.

Toda ejecución musical supone movimiento, algunos estudios han mostrado la importancia de la calidad de los movimientos del ejecutante en el resultado sonoro y expresivo de las ejecuciones (Edlund, 1997; Kruger et al., 1997, Parncutt, 1997). Por ejemplo un estudio realizado sobre la ejecución en el trombón halló diferencias significativas en la forma en que estudiantes y profesionales optan por diferentes posiciones en el deslizamiento de la vara para efectuar los mismos tonos. En ese mismo estudio, Kruger et al. (1997) reportaron además que los profesionales realizaron ejecuciones más musicales y emplearon siempre posiciones más extremas y cambios más veloces que los estudiantes. Similarmente, Edlung (1997), identificó diferentes patrones de representación motriz para el mismo fragmento musical, en función de la cinética condicionada por los diferentes instrumentos musicales; sus estudios abordaron las estrategias motoras de resolución de los mismos fragmentos musicales en instrumentos tan disímiles como la guitarra, el piano, el órgano a pedal, la flauta, la trompeta y el violín. Sus hallazgos y otros realizados por Parncutt (1997) sobre un pianista, indican además que los patrones motores son afectados de forma importante por la transposición tonal y que es la configuración expresiva de la idea musical la que determina la elección de un

tipo u otro de digitación, más que la conveniencia de la mecánica manual. Este último resultado (dice Edlung) da cuenta de que

“(...) los patrones de digitación, debido a los significados propioceptivos que ellos sugieren, apoyan y dan lugar a interpretaciones específicas, a diferencias que pueden realmente ser escuchadas. Debe señalarse finalmente, que las relaciones sutiles entre la sensación corporal y el contenido musical son altamente vulnerables a la transposición” (Edlung, 1997, p.704)

Estos antecedentes ponen de relieve la incidencia de la imagen interna del intérprete en torno a la estructura musical, al sonido y al fraseo con que se dispone a comunicarla, sobre los movimientos de ejecución. En el canto tales gestos o movimientos comprometerán a la postura, a las estructuras articulatorias y a movimientos mucho más sutiles y reflejos como son la masa o la elongación de los músculos vocales, el uso del vibrato, y modificaciones sutiles del tracto vocal guiadas indirectamente por la musculatura facial y oral y por la concepción interpretativa del intérprete.

Por otra parte en la elección interpretativa jugarán un rol tanto aspectos cuasi reflejos —por ejemplo el sistema motor emocional (Nieuwenhuys, 1996) determina que “el pensar una determinada emoción” pueda alterar las características del sonido a nivel de F0— como movimientos más conscientes, tales como la selección de un tipo de articulación determinada.

La co-articulación, por ejemplo, es uno de los recursos más sutiles en el uso expresivo de la voz. Födermayer (1993) estudió la incidencia expresiva de las estrategias de articulación en el canto, comprobando que la idea consciente o inconsciente que el cantante se haya formado de la interpretación guía sus patrones articulatorios, determinando variaciones perceptibles a nivel acústico y que tales cambios tienen un valor expresivo.

En suma, así como los instrumentistas adoptan diferentes digitaciones para resolver un pasaje, en función de su concepción interpretativa, los cantantes adoptan diferentes estrategias articulatorias. Mauleón y Gurlekian (2001), compararon la articulación de consonantes oclusivas en el habla y en el canto, y encontraron que a diferencia del habla en el canto persistía la vibración glótica durante la fase de oclusión de estas consonantes. La articulación es entonces, uno de los medios técnicos de alto valor expresivo que el cantante maneja con sutileza y en forma significativamente diferenciada con respecto al habla. Más aún, dada la estrecha relación entre articulación y resonancia (Sundberg, 1974), existen aún variaciones más sutiles que el can-

tante puede imponer al sonido, dependiendo de la configuración del tracto vocal inferior, por ejemplo, variando la altura relativa de la laringe puede conseguirse un timbre con más o menos armónicos graves, y una de las estrategias de que se vale para lograr esto es la forma en que realiza la inspiración previa al canto (Gramming et al, 1993; Watson y Hixon, 1985; Sundberg y Nordstöm, 1983, 1987, 2003; Titze y Talkin, 1979). Pero, la utilización de este tipo de recursos vocales (variación en la posición de la laringe o el vibrato, o cambios articulatorios) está guiada generalmente por el uso “consciente” de mecanismos cuasi-reflejos que el cantante maneja generalmente de forma intuitiva, recurriendo a la estrategia de “pensar” o imaginar el color vocal deseado o la emoción afín a las características sonoras que desea.

Dado que muchos de los movimientos en el canto son internos, la mayoría de ellos sólo puede inferirse por el resultado acústico. Por ejemplo, sabemos que una elevación en el lomo de la lengua elevará los formantes 2 y 3 del espectro armónico (Sundberg, 1987), sabemos que para efectuar las alturas más agudas hay un movimiento de báscula entre los cartílagos de la laringe que puede verse como un movimiento de ascenso de la laringe en el cuello (Wang, 1983); sabemos también que los músculos de la cara, especialmente los músculos de la frente, se contraen cuando hay activación de las bandas ventriculares y, consecuentemente, cierre del tracto vocal inferior, y sabemos también que diferentes movimientos del torso están asociados a las técnicas respiratorias (Watson y Hixon, 1985; Miller y Bianco, 1985; Leanderson et al., 1987; Iwarsson et al, 1995; Mauléon et al, 1999; Mauléon 2000). Es por ello que la postura, la expresión facial, los movimientos del torso y la cabeza pueden constituirse para el ojo entrenado en índices acerca de la función vocal.

Los maestros de canto suelen valerse de la combinación entre el feedback visual y acústico del alumno, junto con una sensación en su propio aparato vocal (simulación corporeizada) para inferir lo que está ocurriendo en la voz. Por la misma razón, porque desde movimientos más globales y externos se pueden inferir los movimientos internos más sutiles, y porque el maestro de canto vivencia en su propio instrumento gran parte de las acciones de ejecución del alumno, es que muchos de los recursos técnicos de ejecución en el canto, hacen alusión a sensaciones, a imágenes sensoriales y a movimientos más globales del cuerpo (Mauléon, 2004).

Por otra parte, el canto por su relación estrecha con los mecanismos del habla incorpora a la ejecución instrumental muchas cualidades del discurso hablado. Los estudios en psicolingüística (McNeill, 2006) han señalado la

importancia de los gestos que acompañan al habla, en el sentido de que el imaginario gestual y mental se retroalimentan, vale decir, el gesto es un apoyo para las imágenes que guían el pensamiento y facilitan el acceso al léxico, pero también el gesto que acompaña una elocución es la expresión de cualidades que el hablante no verbaliza. Durante la ejecución cantada muchos de los gestos del cantante —generalmente los que involucran a las manos, el torso y la cabeza— semejan aquellos producidos durante las elocuciones del habla; es posible entonces que el imaginario derivado de la semántica del texto sea incorporado junto con el imaginario gestual que el discurso musical suscita (Mauléon, 2008).

Similarmente, los movimientos que los instrumentistas realizan durante una ejecución expresiva, no se reducen únicamente a aquellos que requiere la mecánica cinética para la resolución de la pieza (Vines et al., 2004), sino que muchos de ellos guardan relación con las características estructurales de la obra y con la intencionalidad comunicativa del intérprete, de manera que los movimientos de ejecución se ensamblan en acciones y gestos complejos. Del mismo modo, así como la mayoría de las conductas y reacciones emocionales inducen cambios en el patrón respiratorio y en la vocalización (Davis et al., 1996), inversamente, actores y cantantes pueden usar sus movimientos corporales y faciales para inducir un efecto emocional en la audiencia (Ekman, 1992).

Todos estos ejemplos caracterizan a lo que llamamos intencionalidad comunicativa, en la medida que las fuerzas al interior de mente del intérprete se plasman en actos motores que pueden ser simulados al interior del cuerpo del espectador y de esta manera, interpretados también contenidos intencionales del intérprete o de la música que él interpreta.

La comunicación intersubjetiva del cantante con la audiencia

De todo lo expuesto en la sección precedente podemos advertir que los movimientos de ejecución en el canto responden a múltiples variables entrelazadas. Podemos interrogarnos entonces en qué medida incide el complejo sensorio-motriz del cantante en la comunicación con la audiencia. En otras palabras, si las intenciones comunicativas y expresivas del cantante están mediadas por una anatomía compleja, cuyas posibilidades y limitaciones el

espectador comparte con él, nos preguntamos en qué medida la gestualidad del intérprete permite al espectador el acceso a las características de una interpretación.

Como hemos visto las teorías que postulan mecanismos de simulación en la base de la comunicación intersubjetiva tienden a afirmar la idea que éste se pone en juego al interior del espectador. Quien presencia una ejecución puede relacionarse con ella en un nivel no consciente gracias a la activación de los mecanismos de mirroring y mapeo transmodal interactivo, los cuales le permiten simular en su cuerpo-mente una vivencia afín a la del ejecutante. Estas capacidades innatas son las que nos permiten experimentar una respuesta empática directa frente a la interpretación vocal, son estos procesos internos los que se activan cuando resonamos emocionalmente frente a una ejecución, cuando, sin entender bien por qué, una nota que se eleva y vibra en un pasaje lírico y sostenido nos hace vibrar con ella, del mismo modo que cuando algo no “marcha” bien en una interpretación experimentamos incomodidad.

No obstante debemos tener en cuenta que la relación intersubjetiva cantante-público no es directa, ambos se ponen en relación a través de la obra. En este sentido estamos ante una triangulación obra-cantante-público-obra. Por otra parte toda la realidad corporal del espectador así como su entorno cultural, condicionarán el impacto que tengan sobre su cuerpo-mente las acciones del ejecutante. Es por ello que resulta difícil producir evidencia empírica en torno al modo en que se establece la comunicación del intérprete con el público. Sin embargo algunos de trabajos han arrojado cierta luz que tiende a confirmar la existencia estrategias de simulación sensorio-motriz por las cuales la audiencia advertiría las intenciones comunicativas del intérprete. Davidson (1993), Vines et al (2004) y Mauléon (2008) propusieron a distintas audiencias juzgar las ejecuciones de algunos intérpretes a partir de tres experiencias sensoriales diferentes (audiovisión, audición y visión). Los resultados de estos estudios coinciden en demostrar que la experiencia de recepción de una interpretación musical por vía sólo visual arroja resultados similares a los producidos por los juicios en la modalidad audiovisual y auditiva. La hipótesis subyacente de en estos estudios propone que si lo que permite comprender la interpretación es un mecanismo internos de simulación sensorio-motriz, entonces, dado que tales mecanismos tienen propiedades transmodales, aún en circunstancias artificiales para la recepción de la música —como lo es la recepción únicamente visual— los espectadores podrían dar cuenta de los rasgos más característicos de la performance.

En suma, el nexo intersubjetivo entre el cantante y la audiencia está organizado en un complejo gestual-vocal, por el cual la energía cinética puesta en juego por el intérprete se manifiesta en la materia sonora de forma continua

y fluida. La comunicación entre el público y el intérprete trata de la experiencia compartida de un transcurrir en el cambio, de un movimiento hacia los que todas las fuerzas convergen. En el transcurrir momento a momento de la experiencia musical, el contorno dinámico generado por el inter-juego de los rasgos en la materia sonora, permite al cantante y a la audiencia encontrarse con la obra en una vivencia compartida de múltiples presentes.

Conclusión

En el transcurso de estas páginas intentado poner de relieve las raíces profundas del arte en las capacidades de comunicación humanas. Para ello hemos seguido una vía que une las bases neurobiológicas de la musicalidad de los comportamientos motores humanos con las capacidades psicológicas que derivan de ellas y posteriormente hemos rastreado estas capacidades en la interpretación musical.

Así sobre una base biológica surge la capacidad singular humana de conocer la dimensión temporal en base a una dimensión sensorio-motriz. Los eventos del mundo y la comunicación intersubjetiva con nuestros congéneres se manifiestan anclados en una dimensión cualitativa del tiempo que es esencialmente, acción, movimiento. Estas características profundas del modo humano de estar en el mundo se despliegan vigorosamente en las diversas expresiones del arte.

En la música el nexo entre una actividad sensorio-motriz y la experiencia estética, en tanto que el perfil dinámico del movimiento, se plasma como un perfil energético de la materia sonora. Así entendida, la experiencia de la música es de algún modo, la manifestación psicológica del impacto de este perfil energético en nuestra mente, en la forma de un imaginario complejo afectivo, cognitivo y sensorio-motriz.

En otras palabras, la experiencia de una performance puede ser vista como una experiencia de intersubjetividad en la que el intérprete y audiencia se encuentran a través de la narrativa emocional que la obra encarnada les propone, y que genera en ellos una vivencia única en la que se encuentran el tiempo subjetivo y el tiempo cronológico del transcurrir en un único presente.

Notas

1- Los sistemas dinámicos suelen ser definidos en términos de ecuaciones diferenciales, las cuales describen el comportamiento del sistema para un período de tiempo breve. No obstante puede determinarse el

comportamiento del sistema para períodos más largos mediante el cálculo integral.

2- Un movimiento oscilatorio, puede ser representado como la proyección de un movimiento circular en el diámetro de un círculo. La amplitud (A) de este movimiento equivale a la magnitud del radio del círculo que lo representa, en tanto el período (τ) hace referencia al tiempo que demora un punto dado en la superficie del círculo en moverse de y regresar a su posición de equilibrio; consecuentemente un ciclo completo del movimiento equivale al recorrido completo de ese punto en torno al círculo que hemos hipotetizado. La fase (ϕ) en tanto, se expresa en grados o en radianes y representa la posición de un punto de referencia dentro del ciclo de movimiento en instante inicial ($\tau=0$) del mismo. Vale decir que dos movimientos podrían tener la misma amplitud y e idéntico período pero iniciarse diferentes fases de su ciclo.

3- Un atractor, es un patrón que se revela al observar el comportamiento de un sistema durante un cierto tiempo; ese patrón se comporta como un atractor porque arrastra a todo el sistema hacia ese comportamiento; algunos atractores actúan optimizando el funcionamiento del sistema como conjunto y otros lo alejan de él. Para que un sistema en su conjunto sea un atractor, las trayectorias que lo componen deben estar y permanecer lo suficientemente próximas aún frente a pequeñas perturbaciones.

4- El timing subjetivo regula la ejecución cuando el músico toca solo y es el mecanismo que controla la estabilidad del tempo en el transcurso de la pieza. El timing interactivo, da cuenta de la justeza en la alterancia o sincronidad de las intervenciones durante una ejecución de conjunto.

5- El nombre de la teoría hace referencia a la letra griega (τ) con que las ecuaciones matemáticas desarrolladas para explicarla designan a la variable dependiente. Una (τ) tau en los términos matemáticos que desarrolla la teoría, representa una distancia, una brecha, entre dos estados posibles del sistema en estudio, y consecuentemente es una variable de tipo cuantitativa.

6- Una interacción mediada por un mecanismo de mirroring podría describirse de la siguiente forma: (1) En un individuo que está por realizar una acción o que observa a otro individuo realizar una acción, las áreas premotoras se activan; (2) pero normalmente, una serie de mecanismos evitan que el observador emita una conducta que copie la observada (por ejemplo, existe una fuente de inhibición en la espina dorsal que puede bloquear selectivamente las motoneuronas comprometidas en una acción). (3) Luego, en algunos casos (por ejemplo cuando la acción observada es de particular interés), el sistema premotor dejaría escapar un breve inicio del movimiento inhibido. El actor reconocería entonces una intención en el observador, y el observador a su vez, notaría que su respuesta involuntaria ha afectado el comportamiento del actor. (4) Por lo tanto, el desarrollo en el observador sobre el control de su sistema de neuronas espejo es crucial en la habilidad de emitir voluntariamente una señal (Rizzolatti, 1998). La capacidad de notar que uno ha emitido una señal y que esta señal ha provocado cambios en la conducta del otro, es la base de la comunicación intersubjetiva.

7- La neuronas espejo o mirror neurons fueron descubiertas primeramente en la corteza premotora de los monos (Rizzolatti, 1998; Di Pellegrino, 1992) y posteriormente se las halló en humanos. Últimamente se ha propuesto que existe todo un sistema neural de representación que incluye los aspectos emocionales y somato-sensoriales, mediante el cual podemos simular acciones, emociones y sentimientos (Gallese, 2003, p. 524). Este mecanismo de simulación recibe genéricamente el nombre de mirroring.

Referencias

Arbib, M. (2005). From monkey-like action recognition to human language: An evolutionary framework for neurolinguistics. *Behavioral and Brain Sciences*, 28(2), 105-124.

- Aschersleben, G. P. W. (1995). Synchronizing actions with events: the role of sensory information. *Perception and Psychophysics*, **57**, 305-318.
- Cross, I. (2001). Music, Cognition, Culture and Evolution. En: E. Staff (Ed.) *Annals of the New York Academy of Sciences*. Vol. 930. New York: NYAS.
- Boulding, Kenneth E. (1956) General System Theory. The Skeleton of Science. *Management Science*, **2** (3), 197-208. Publicado en: <http://www.jstor.org/stable/2627132>
- Cross, I. (2003). Música, Cultura y Evolución. En I. Martínez y C. Mauleón (eds.), *Música y Ciencia. El rol de la cultura y la educación en el desarrollo de la cognición musical*. La Plata: SACCoM. S/p
- Davidson, J. W. (1993). Visual perception of Performance manner in the Movements of Solo Musicians. *Psychology of Music*, **21**, 103-113.
- Davis, P. J.; Zhang, S. P., y Bandler, R. (1996). Midbrain and medullary regularion of respiration and vocalization. En G. Holstege; R. Bandler y C. B. Saper (eds.), *Progress in Brain Research. The Emotional Motor System* (Vol. 107) (pp.315-25). New York: Elsevier.
- Deutsch, D. (1999). *The Psychology of Music. 2nd Edition*. San Diego: Academic Press.
- Di Paolo, E. A. (2005). Autopoiesis, adaptivity, teleology, agency. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, **4**, 429-452.
- Di Pellegrino, G.; Fadiga, L.; Fogassi, L.; Gallese, V., y Rizzolatti, G. (1992). Understanding Motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, **91**, 176-180.
- Edlund, B. (1997). Motor Patterns and Musical Struture. En A. Gabrielsson (ed.), *Proceedings of 3rd. Triennial ESCOM Conference*, Upsala, Sweden (pp. 697-705).
- Ekman, P. (1992). Facial expression of Emotion: New findings, new questions. *Psychological Science*, **3**, 34-38.
- Födermayer, F., y Deutsch, W. A. (1993). Parmi Veder le lagrime One aria, three interpretations. En A. Friberg; J. Iwarsson; E. Jansson y J. Sundberg (eds.), *Proceedings of the Stockholm Music Acoustics Conference, Stockholm. Royal Swedisch Academy of Music*, Stockholm (pp. 96-107).
- Fodor, J. A. (1983). *The Modularity of Mind*. Cambridge. MA: MIT Press.
- Gallese, V. (2003). The manifold nature of interpersonal relations: The quest for a common mechanism. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, **B (358)**, 517-528.
- Gallese, V. (2007). The “Conscious” Dorsal Stream: Embodied Simulation and its Role in Space and Action Conscious Awareness. *Psyche*, **Vol. 13**, 1-20.
- Gramming, P.; L. Nord; Sundberg, J., y Eliot, N. (1993). Does the nose resonate during singing? En A. Friberg; J. Iwarsson; E. Jansson y J. Sundberg (Eds.), *Proceedings of the stocholm Music Acoustics Conference, Stockholm. Swedish Academy of Music* (pp. 166-171).
- Imberty, M. (1997). Qu’est-ce que le “Mouvement” d’une Ouvre Musicale? En F.

- Escal y M. Imberty (Eds.), *La Musique au regard des sciences humaines et des sciences sociales* (Vol. I). Paris: L'Harmattan.
- Imberty, M. (2005). La Musique Creuse le Temps. *De Wagner a Boulez: Musique, psychologie, psychanalyse*. Paris: L'Harmattan.
- Iwarsson, J.; Thomasson, M., y Sundberg, J. (1995). Lung volume and phonation: A methodological study. *Speech, Music and Hearing Quarterly Progress and Status Report*
- Kruger, M.; Lammers, M., y Füller, R. (1997). Biomechanics of Music Performance: moving the Trombone Slide. En A. Gabrielsson (Ed.), *Proceeding of the 3rd. Triennial ESCOM Conference*, Uppsala, Sweden.
- Leanderson, R.; Sundberg, J., y von Euler, C. (1987). Role of Diaphragmatic activity during singing: a study of transdiaphragmatic pressures. *Journal of Applied Physiology*, **62**(1), 259-270.
- Lee, D. N. (2004). Tau in Action in Development. En J. J. Rieser; J. J. Lockman y C. A. Nelson (Eds). *Action, Perception & Cognition in Learning and Development*. (pp. 3-49). New York: Erlbaum.
- Leslie, A. (1987). Pretense and representation: The origins of "theory of mind". *Psychological Review*, **94**, 412-426.
- Mauléon, C. (2008) *Las Bases psicológicas de la Interpretación en el Canto/ Les Fondements Psychologiques des Adresses Expressives du Chanteur*. Tesis Doctoral en co-tutela. Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y Universidad de París X-Nanterre_Francia. Inédita.
- Mauléon, C. (2004). Learning to be a Singer Teacher: A new profile of singing voice tuition. En O. Musumeci (Ed.) *Proceedings of Isme 's Ceprom Biannual Meeting. Preparing Musicians Making New Sounds Worlds* (pp. 137-148). Barcelona: Escola Superior de Música de Catalunya.
- Mauléon, C.; Pessolano, F.; Gurlekian, y De Vito, E. (1999). Acoustic, Perceptual, Air volume and Transdiaphragmatic Pressure Measurements in a Supported Singing Voice. *Proceedings of 28th Annual Symposium Care of the Professional Voice*. Philadelphia: Singular publisher Group
- Mauléon, C. (2000). Canto con y sin apoyo. Aportes y limitaciones de la tecnología. En S. Malbrán y F. Shifres (Eds.), *Anales de la III Conferencia Iberoamericana de Investigación Musical* (pp. 89-92). Mar del Plata: FEM.
- Mauléon, C., y Gurlekian, J. (2001). Consonantes oclusivas sordas en el canto. Un estudio sobre la /t/. *Primera Reunión de Saccom*. En F. Shifres (Ed.), *La Música en la Mente. Procesos implicados en la experiencia musical*. Buenos Aires: SACCoM, CD Rom
- McAuley, J. D. (1995). Perception of time phase: toward an adaptive-oscillator model of rhythmic pattern processing. Indiana University, Indiana.
- McNeill, D. (2006). Gesture and Thought. En A. Esposito; E. Keller; M. Marinaro y M. Bratanic (Eds.). *The fundamentals of verbal and non verbal communication and*

the biometrical issues (pp.302-316). Amsterdam: IOS Press BV.

Merker, B. (2000). Synchronous Chorousing and the origins of music. *Musicae Scientiae, Special Issue*, 59-73.

Metzinger, T. (2004). *Being no One*. Cambridge, Massachussets: Mitt Press.

Miklaszewski, K. (2004). What and why do we need to know about music psychology research to improve music instrument teaching? En Jane W. Davidson (Ed.), *The Music Practitioner. Research for the Music Performer, Teacher and Listener*. Lincolnshire, UK.: Ashgate.

Miller, R., y Bianco, E. (1985). Diaphragmatic Action in Three Approaches to Breath Management in Singing. *Transcripts of the Fourteen Symposium: Care of the Professional Voice*, Vol. II – Pedagogy (pp. 357 -360). New York: Lippincott- Raven Press.

Mithen, S. (2006). *The Singing Neanderthals. The Origins of Music, Language, Mind and Body*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Niedenthal, P.; Barsalou, L.; Winkielman, P.; Krauth-Gruber, S. y Ric, F. (2005). Embodiment in Attitudes, Social Perception and Emotion. *Personality and Social Psychology Review*, 9(3), 184-211.

Nieuwenhuys, R. (1996). The greater limbic system, the emotional motor system and the brain. En G. Holdstege; R. Bandler y C. B. Saper (eds). *Progress in Brain Research* Vol. 107 (pp. 551-580). New York: Elsevier.

Parncutt, R., Sloboda, J. A., & Clarke, E. F. (1997 i). Interdependence of right and left hands in sight-read, written, and rehearsed fingerings of piano music in parallel octaves. En A. Gabriellson (ed.), *Proceedings of the European Society of Cognitive Sciences of Music* (Uppsala, Sweden). Department of Psychology, Uppsala University (pp. 702-705).

Port, R. (2001). Implications of rhythmic discreteness in speech. Obtenido en Enero, 2008 en <http://www.cs.indiana.edu/~port/pap/aix.pap.pdf>

Pylyshyn, Z. W. (2002). Mental imagery: In search of a theory. *Behavioural and Brain*

Sciences, 25, 157-238.

Repp, B. H. (2002). Phase correction following a perturbation in sensorimotor synchronization depends on sensory information. *Journal of Motor Behavior*, 34(3), 291-298.

Repp, B. H. (2003). Phase attraction in sensorimotor synchronization with auditory sequences: effects of single and periodic distractors on synchronization accuracy. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29(2), 290-309.

Repp, B. H. (2004a). On the nature of phase attraction in sensorimotor synchronization with interleaved auditory sequences. *Human Movement Science*, 23, 389-413.

Repp, B. H., y Keller, P. (2004b). Adaptation to tempo changing in sensorimotor synchronization: effects of intention, attention and awareness. *The Quarterly Jour-*

- nal of Experimental Psychology, 57 a(3), 499-521.
- Rizzolatti, G. y Arbib, M. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neuro Science*, 21(5), 188- 194.
- Sloboda, J. A. (1985). *L'Esprit Musicien. La psychologie cognitive de la musique*. Bruxelles.
- Sloboda, J. A. (1997). Pericia Musical. *Orpheotron*, 1, 7-9.
- Stern, D. (1985). *The Interpersonal World of the Infant. A view from Psychoanalysis and Developmental Psychology*. New York: Basic Books (2000).
- Stern, D. (2004). *The Present Moment in Psychotherapy and Everyday Life*. New York: Norton & Company Ltd.
- Sundberg, J. (1974). Articulatory interpretation of the singing format. *Journal of the Acoustical Society of America*, 55, 838-844.
- Sundberg, J. (1987). *The Science of the Singing Voice*. Dekalb, Illinois: Northern Illinois University Press.
- Sundberg, J. (2003). My research on the singing voice from a rear-view-mirror perspective. *Speech, Music and Hearing (THM)- Quarterly Progress and Status Report* , 45(1), 011-022.
- Sundberg, J., y Nordstöm, P. E. (1983). Raised and lowered larynx: The effect on vowel formant frequencies. *Journal of Research in Singing*, 6, 7-15.
- Titze, I., y Talkin, D. (1979). A theoretical study of the effects of various laryngeal configurations on the acoustics of phonation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 66, 60-74.
- Trevarthen, C. y Hubley, P. (1978). Secondary Intersubjectivity: Confidence confidings and acts of meaning in the first year. En A. Lock (ed.). *Action: Gestures and symbol. The Emergence of Language* (pp 183-229). Academic Press: London.
- Trevarthen, C. (2000). Musicality and the Intrinsic Motive Pulse: evidence from human psychobiology and infant communication. *Musicae Scientiae, Número Especial*, 155-215.
- Trevarthen, C. (2004). Learning about ourselves from children: Why a growing human brain needs interesting companions, http://www.perception-inaction.ed.ac.uk/PDF_s/Colwyn2004.pdf.
- Trevarthen, C. (2005). Infants make good use of the sympathetic rhythms of imitation without reason or language. *Journal of Child Psychotherapy*, 31(1), 91-113.
- Uzgalis, W. (2007). John Locke. Tomado de: <http://plato.stanford.edu/archives/sum2007/entries/locke/> > .
- van Gelder, T. J. (1998). The dynamical hypothesis in cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 21, 1-14.
- Vines, B. W., Wanderley, M. M., Krumhansl, C. L., Nuzzo, R. L., & Levitin, D. J. (2004). Performance gestures of musicians: What structural and emotional information do they convey? In A. Camurri & G. Volpe (Eds.), *Gesture-based communication in Human-Computer Interaction* (Vol. 2915) (pp. 468-78). Berlin / Heidelberg:

Springer.

Wang, S. (1983). Singing Voice: bright timbre, singer's formant, and larynx positions. En A. Askenfeldt; S. Felicetti; E. Jansson y J. Sundberg (Eds.), *Proceedings of Stockholm Music Acoustics Conference (SMAC83)*, **1**, 313-322.

Stockholm.

Watson, P., y Hixon, T. J. (1985). Respiratory kinematics in classical (opera) singing. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, **28**, 104-122.

Wittmann, M., y Pöppel, E. (2000). Temporal Mechanisms of the Brain as Fundamentals of Communication. *Musicae Scientiae, Número Especial*, 13-28.